

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-129637

(P 2 0 0 1 - 1 2 9 6 3 7 A)

(43) 公開日 平成13年 5 月 15 日 (2001. 5. 15)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード (参考)

B21K 21/08

B21K 21/08

4E028

B21C 37/15

B21C 37/15

B 4E087

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-310859

(22) 出願日 平成11年11月 1 日 (1999. 11. 1)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 平松 浩一

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100068618

弁理士 専 経夫 (外 3 名)

F ターム (参考) 4E028 EA03 EA04

4E087 AA10 CA23 DB00 DB06 EC37

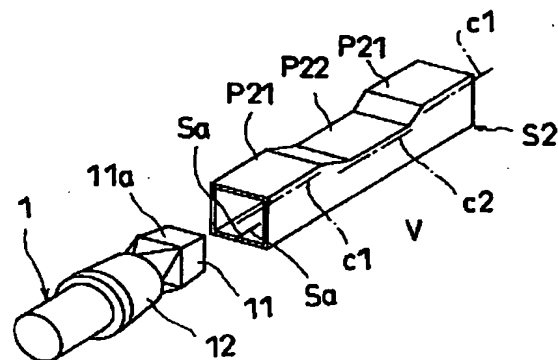
HA00 HA82

(54) 【発明の名称】 差厚管の成形方法およびその成形装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成で、部分によって厚さが異なる差厚管を品質よく容易に成形することができる方法および装置を提供する。

【解決手段】 差厚管の製造方法は、長手方向に異なる厚さに応じた幅に形成された板状の素材を幅方向に曲げて端面 S a を接合することにより、両端部分 P 2 1 と中央部分 P 2 2 とで周長差を有すると共に、中央部分 P 2 2 に凹部 V が形成されてその中心軸線 c 2 が両端部分 P 2 1 の中心軸線 c 1 から偏心された、予備成形品 S 2 を成形し、この予備成形品 S 2 にマンドレル 1 を挿通することにより、中心軸線 c 2 が中心軸線 c 1 とほぼ一致するように中央部分の一部を周方向に延伸させ、続いて、全長にわたって径方向の大きさを変化させると共に、所望する断面形状に成形する。凹部 V が形成されていた部分は、他の部分よりも延伸されて薄くなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 部分によって厚さが異なる差厚管を成形するための方法であって、

成形される厚さに応じた幅に形成された板状の素材をその幅方向に曲げて、互いに対向する長手方向の側縁の端面を接合することにより、成形される厚さに応じた周長差を有する中空の予備成形品を成形し、

該周長差を有する予備成形品を、その径方向の大きさを変化させると共に、所望する断面形状に成形することを特徴とする差厚管の成形方法。

【請求項2】 成形される差厚管の厚さが異なる部分に応じて、予備成形品の周長差を有する部分を他の部分の中心軸線から偏心させて成形し、

前記周長差を有する予備成形品の径方向の大きさを変化させるに先立って、前記偏心させて成形された部分を他の部分の中心軸線とほぼ一致させるように周方向に延伸させることを特徴とする請求項1に記載の差厚管の成形方法。

【請求項3】 中空の予備成形品にマンドレルを挿通することにより、長手方向および周方向における一部分の厚さが薄くなった差厚管を成形するための装置であって、

前記中空の予備成形品の厚さを薄くする部分と対応した部分が、その周長を他の部分よりも小さく、且つ、周方向における厚さを薄くする部分と反対側に偏心するように成形されており、

前記中空の予備成形品の厚さが薄くなる部分と対応した部分を他の部分の中心軸線とほぼ一致させるように延伸させてから他の部分との周長差がなくなるように拡張して所望の断面形状に成形することが可能な形状を、前記マンドレルが備えていることを特徴とする差厚管の成形装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、差厚管の成形方法およびその成形装置に関し、さらに詳しくは、部分によって厚さが異なる差厚管を成形するための方法、および、中空の予備成形品にマンドレルを挿通することにより、長手方向および周方向における一部分の厚さが薄くなった差厚管を成形するための装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、自動車のフレームには、図15に示すように、サイドメンバMの間に一般に中空パイプ状のクロスメンバS3を固着したラダーフレームと呼ばれるものがある。この中空パイプ状のクロスメンバS3は、その長手方向に関して、ラダーフレームの捻じれに対する強度の確保や軽量化などの目的から、サイドメンバMに固着されるその両端部分P31が所定の厚さ $t \times 1$ を有する必要がある、中央部分P32が両端部分P3

1よりも比較的薄い所定の厚さ $t \times 2$ に成形されていることが望ましい。また、クロスメンバS3の周方向に関しては、地面から跳ね返った泥や水滴などによる錆びの問題のため、図16に示すように、自動車の下方向となる部分の厚さ $t y 1$ が厚く、このような問題を比較的重要視する必要がない上方となる部分の厚さ $t y 2$ が比較的薄く成形されることが望ましい。このように、ラダーフレームに使用されるクロスメンバS3は、長手方向および/または周方向の部分によって厚さが異なる差厚管であることが望ましい。

【0003】このクロスメンバのような長手方向および/または周方向の部分によって厚さが異なる差厚管を成形するための従来の技術としては、板状の素材の、成形された管の薄くしようとする部分と対応する部分R'をロール成形などによって予め圧延・薄肉化し、その後、板状の素材をその幅方向に曲げて、互いに対向する長手方向の側縁の端面 $S a'$ 、 $S a'$ を溶接などにより互いに突き合わせ接合して中空パイプ状の差厚管S3'に成形することが行われていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術の差厚管S3'にあっては、板状の素材を予め圧延・薄肉化することにより、図17に示すように、その圧延・薄肉化した部分の幅方向の端面 $S a'$ がそれぞれ不均一に広がって変形するため、後に幅方向に曲げてからその端面 $S a'$ 、 $S a'$ を突き合わせ接合することが困難となり、この部分の接合品質が悪化して溶接不良を引き起こすという問題があった。また、溶接などによって接合される端面 $S a'$ 、 $S a'$ が不均一であることに加えてその板厚が薄肉化されているために、かかる部分が溶け落ちるなどの品質不良が発生するという問題があった。さらには、板状の素材を予め圧延・薄肉化することにより残留応力が発生し、素材の剛性が部分によって異なるという問題があった。

【0005】そして、上記問題を回避するためには、板状の素材を圧延・薄肉化した後に、不均一に広がって変形した端面 $S a'$ 、 $S a'$ を直線状となるように成形したり、焼鈍させて残留応力を取り除くなどの必要があるため、素材に無駄が生じたり工程数が増加しコストを低減させることができないという問題があった。

【0006】本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、簡単な構成で、部分によって厚さが異なる差厚管を品質よく容易に成形することができる方法を提供することを目的とする。

【0007】また、本発明は、簡単な構成で、長手方向および周方向における一部分の厚さが薄くなった差厚管を品質よく容易に成形することができる、中空の予備成形品に挿通されるマンドレルを備えた成形装置を提供することを目的とする。

【0008】請求項1の差厚管の成形方法に係る発明

は、上記目的を達成するため、部分によって厚さが異なる差厚管を成形するための方法であって、成形される厚さに応じた幅に形成された板状の素材をその幅方向に曲げて、互いに対向する長手方向の側縁の端面を接合することにより、成形される厚さに応じた周長差を有する中空の予備成形品を成形し、該周長差を有する予備成形品を、その径方向の大きさを变化させると共に、所望する断面形状に成形することを特徴とするものである。

【0009】請求項2の差厚管の成形方法に係る発明は、上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明において、成形される差厚管の厚さが異なる部分に応じて、予備成形品の周長差を有する部分を他の部分の中心軸線から偏心させて成形し、前記周長差を有する予備成形品の径方向の大きさを变化させるに先立って、前記偏心させて成形された部分を他の部分の中心軸線とほぼ一致させるように周方向に延伸させることを特徴とするものである。

【0010】また、請求項3の差厚管の成形装置に係る発明は、上記目的を達成するため、中空の予備成形品にマンドレルを挿通することにより、長手方向および周方向における一部分の厚さが薄くなった差厚管を成形するための装置であって、前記中空の予備成形品の厚さを薄くする部分と対応した部分が、その周長を他の部分よりも小さく、且つ、周方向における厚さを薄くする部分と反対側に偏心するように成形されており、前記中空の予備成形品の厚さが薄くなる部分と対応した部分を他の部分の中心軸線とほぼ一致させるように周方向に延伸させてから、他の部分との周長差がなくなるように拡張して所望の断面形状に成形することが可能な形状を、前記マンドレルが備えていることを特徴とするものである。

【0011】請求項1の発明では、板状の素材を幅方向に曲げて互いに対向する長手方向の側縁の端面を接合して中空の予備成形品を成形する。この予備成形品は、板状の素材が管に成形される厚さの差に応じた幅に形成されていることにより、接合される端面が直線状に形成され、また、その周長に差が生じている。そして、この周長差を有する予備成形品の径方向の大きさを变化させると共に、所望する断面形状に成形する。周長差を有する予備成形品は、その径方向の大きさを变化させることにより周方向に引張りまたは圧縮されて、長手方向の厚さに差が生じることとなる。

【0012】請求項2の発明では、請求項1に記載の発明において、予備成形品の周長差を有する部分は、成形される差厚管の厚さが異なる部分に応じて、他の部分の中心軸線から偏心するように成形される。そして、この偏心させて成形された周長差を有する部分を他の部分の中心軸線とほぼ一致させるように周方向に延伸させ、続いて、径方向の大きさを变化させると共に、所望する断面形状に成形する。予備成形品の偏心させて成形された周長差を有する部分は、他の部分の中心軸線とほぼ一致

するように周方向に延伸されることにより周方向の厚さに差が生じ、さらにその径方向の大きさを变化させることにより周方向に引張りまたは圧縮されて、他の部分と長手方向の厚さに差が生じることとなる。

【0013】請求項3の発明では、マンドレルは、厚さを薄くする部分と対応した部分がその周長を他の部分よりも小さく、且つ、周方向における厚さを薄くする部分と反対側に偏心するように成形された中空の予備成形品の中に挿通される。予備成形品は、マンドレルの所定の形状により、中空の予備成形品の厚さが薄くなる部分と対応した部分が、他の部分の中心軸線とほぼ一致させるように延伸されて周方向の厚さに差が生じ、さらに、他の部分と周長差がほぼ一致するように拡張されて周方向に引張りまたは圧縮され他の部分と長手方向の厚さに差が生じ、最終的に所望の断面形状に成形される。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図に基づいて詳細に説明する。図1～図4は、本発明の差厚管S3の成形方法において成形される予備成形品S2の実施の一形態を示し、図5～図7は、予備成形品S2の別の実施の形態を示し、図8および図9は、それぞれ予備成形品S2のさらに別の実施の形態を示したものである。また、図10～図12は、予備成形品S2から差厚管S3を成形する様子を示した斜視図であり、図13は、差厚管S3の平面図とその長手方向に沿った断面の厚さ $t_x$ の変化を示したグラフであり、図14は、予備成形品S2から周方向の厚さ $t_{y1}$ 、 $t_{y2}$ が異なる差厚管S3を成形するときの予備成形品S2とこれに挿通されたマンドレル1の形状の変化を示す一定の箇所における断面図である。なお、図において同一符号は、同一部分または相当する部分を示すものとする。

【0015】本発明の差厚管の成形方法は、概略、長手方向および周方向の部分によって厚さ $t_{x1}$ 、 $t_{x2}$ および/または $t_{y1}$ 、 $t_{y2}$ が他の部分P31と異なる部分P32を備えた差厚管S3を成形するための方法であって、成形される長手方向に異なる厚さ $t_{x1}$ 、 $t_{x2}$ に応じた幅 $w1$ 、 $w2$ に形成された板状の素材S1をその幅方向に曲げて、互いに対向する長手方向の側縁の端面Sa、Saを接合することにより、成形される長手方向における厚さ $t_{x1}$ 、 $t_{x2}$ に応じた周長 $w1$ 、 $w2$ の差を備え、同時に、成形される差厚管S3の周方向における厚さ $t_{y1}$ 、 $t_{y2}$ に応じて、中心軸線c2が他の部分P21の中心軸線c1から偏心した前記部分P32となる部分P22を有する、中空の予備成形品S2を成形し、この予備成形品S2の偏心させて成形された周長差を有する部分P22の中心軸線c2を他の部分P21の中心軸線c1とほぼ一致させるように押圧することにより周方向に延伸させ、続いて、径方向の大きさ(周長W2)を变化させると共に、所望する断面形状に成形するものである。なお、この実施の形態において

は、図12および図14の(d)に示すように、長手方向のほぼ中央の部分P32の厚さ $t_{x2}$ が端部の厚さ $t_{x1}$ よりも薄く、且つ、部分P32の周方向において、上方の厚さ $t_{y2}$ が下方の厚さ $t_{y1}$ よりも薄くなるような差厚管S3を成形する場合で説明する。また、部分P32の周方向の下方の厚さ $t_{y1}$ は、長手方向の両端部分P1の厚さ $t_{x1}$ とほぼ同じとなるように、すなわち、図12に示すように差厚管S3の長手方向における中央の部分P32の周方向の一部の部分Rだけを薄く、他の部分についてはほぼ均一な厚さに成形することがで

【0016】以下に、本発明の差厚管S3の成形方法において、予備成形品S2を成形するための工程の実施の一形態を、図1～図4に基づいて説明する。図1に示すように、板状の素材S1は、ほぼ均一な厚さ $t$ を有しており、差厚管S3の長手方向の両端部分P31となる部分P11の幅が $W1$ に、そして後の工程で薄くなるように成形される長手方向の中央の部分P32となる部分P12の幅が $W1$ よりも狭い $W2$ に成形されている。板状の素材S1の幅 $W1$ および $W2$ は、素材S1の材質などを考慮すると共に、後に成形される差厚管S3の各部分P31、P32の厚さ $t_{x1}$ 、 $t_{x2}$ 、 $t_{y1}$ 、 $t_{y2}$ に応じて設定される。

【0017】このような形状に成形された板状の素材S1は、絞り・曲げプレス加工により、最初に図2に示すように、後に突き合わせ接合される長手方向の端面Sa近傍の側縁が同じ高さ $h$ となるように、すなわち端面Saが図2に示した状態で水平方向に関して直線状となるようにして、且つ、後に衝合させたときに互いに整合するように長手方向に屈曲して成形される。

【0018】次いで、図3に示すように、素材S1を幅方向に曲げて長手方向の端面Sa、Saを互いに衝合させて矩形（この実施の形態の場合）の準閉断面を形成し、図4に示すように、互いに衝合された端面Sa、Saを、MIG溶接やTIG溶接、あるいはレーザー加工により突き合わせ接合することにより、全体にほぼ均一な厚さ $t$ の中空の予備成形品S2を成形する。この実施の形態における予備成形品S2は、長手方向の両端部分P21、P21の周長が $W1$ で、中央の部分P22の周長が $W1$ よりも短い $W2$ であり、長手方向に異なる部分P21、P22で周長差が生じており、且つ、互いに突き合わせ接合された端面Sa、Saが位置する一面に凹部Vが形成されるように、長手方向における中央部分P22の中心軸線c2が両端部分P21の中心軸線c1から凹部Vと反対側に偏心した状態に成形されている。この凹部Vは、後述するように、周方向に延伸されて厚さ $t_{y2}$ が薄くなる部分となる。凹部Vが形成された中央の部分P22の中心軸線c2を両端部分P21の中心軸線c1から偏心させる量は、成形される差厚管S3の厚さ $t_{y2}$ を厚さ $t_{y1}$ と異ならせる量や厚さを薄くする

部分Rの周方向の幅Y（図12）などに応じて設定される。

【0019】なお、図1～図4に示した実施の形態においては、板状の素材S1として、長手方向の端面Saを突き合わせ接合するときの溶接熱による硬化や脆性化が少ないような材質のものを採用することが望ましい。また、この突き合わせ接合する際に、必要に応じて予熱処理や後熱処理を行ってもよい。

【0020】次に、本発明の差厚管S3の成形方法において、予備成形品S2を成形するための工程の別の実施の一形態を、図5～図7に基づいて説明する。なお、上述した実施の形態と同様または相当の部分については、その説明を省略する。

【0021】板状の素材S1が、ほぼ均一な厚さ $t$ を有しており、差厚管S3の長手方向の両端部分P31となる部分P11の幅が $W1$ に、中央P32となる部分P12の幅が $W1$ よりも狭い $W2$ に成形されていることは、図1に基づいてすでに説明したとおりである。この実施の形態においては、絞り・曲げプレス加工により、最初に図5に示すように、板状の素材S1の幅方向のほぼ中央により形成される面であって、その長手方向ほぼ中央の部分P22に凹部Vを形成すると共に、断面がコ字状となるように曲げ、その後、図6に示すように、突き合わせ接合される長手方向の端面Sa近傍の側縁を曲げて端面Sa、Saを互いに衝合させ矩形（この実施の形態の場合）の準閉断面を形成し、図7に示すように、互いに衝合された端面Sa、Saを突き合わせ接合する。したがって、上述した実施の形態においては、互いに突き合わせ接合された端面Saが位置する一面に凹部Vが形成されるように、長手方向の中央の部分P22の中心軸線c2が両端部分P21の中心軸線c1から偏心して成形されていたのに対し、この実施の形態では、後の工程で厚さ $t_{y2}$ に薄くされる凹部Vが、後に予備成形品S2が成形されたときに互いに突き合わせ接合された端面Saが位置する面を回避して配置されることとなる。

【0022】図1～図4および図5～図7に示した実施の形態においては、予備成形品S2の一面に凹部Vを形成した場合で説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されることなく、例えば、図8に示すように、複数の面に凹部Vを形成することもできる。なお、図4に示されたように、互いに突き合わせ接合された端面Saが位置する面に凹部Vを配置することができ、また、互いに突き合わせ接合された端面Saが位置する面から凹部Vを回避して配置することもできるため、図8においては、予備成形品S2の突き合わせ接合された端面Saを示すことを省略した。また、上記実施の形態においては、長手方向のほぼ中央の部分P32であって、その周方向の一部分の厚さ $t_{y2}$ が薄くなる部分Rを備えた差厚管を成形するための予備成形品S2を成形する場合を説明したが、長手方向のほぼ中央の部分P32にその周

方向の全周にわたって厚さが薄くなるような差厚管を成形する場合には、予備成形品S2の長手方向の中央部分P22の中心軸線c2を両端部分P21の中心軸線c1から偏心させることなく、かかる部分P22全体の周長W2が短くなるように成形すればよい。さらに、上記実施の形態においては、断面を矩形に成形する場合を示したが、断面を三角形や六角形などの多角形、あるいは、図9に示すように所定曲率の円弧状に曲げてから端面Sa、Saを互いに衝合させることにより断面を円形に成形することもできる。

【0023】本発明により成形される予備成形品S2は、上述したいずれの実施の形態の場合も、端面Sa、Saが互いに直線状となっており、且つ、長手方向に整合するように屈曲されており、さらに、予備成形品S2の段階では厚さtが均一であるために、溶接などによって容易に突き合わせ接合することができる。

【0024】次に、予備成形品S2から差厚管S3を成形するための工程およびこの工程を行うための成形装置が具備するマンドレル1の形状を、図7に示したように構成された予備成形品S2を採用した場合により、図10～図14に基づいて説明する。なお、図14の(a)～(d)は、マンドレル1の形状とその形状により予備成形品S2の長手方向の中央の部分P22が周方向に延伸されると共に拡張されて所定の形状に成形される様子を順に示している。

【0025】最初に、マンドレル1は、中空の予備成形品S2内に挿通されるもので、その先端は、図10や図14の(a)および(b)に示すように、予備成形品S2の中央の部分P22の凹部Vと相似形で、挿通されるにしたがって中心軸線c2が偏心している凹部Vを内側から押圧して両端の部分P21の中心軸線c1とほぼ一致させるように周方向に延伸させることができるような傾斜面11aが形成された傾斜部11と、図10や図14の(c)および(d)に示すように、傾斜部11から連続して、差厚管S3の所望の断面形状と相似形で、中央の部分P22をさらに周方向に延伸させつつ両端の部分P21との周長差がなくなるように拡張すると共に、差厚管S3全体を拡張して所望の断面形状に成形することができるように形成されたテーパ部12と、を備えている。そして、差厚管S3の成形装置は、この実施の形態の場合、マンドレル1の後端を軸方向に押圧するための押圧手段(図示は省略する)を備えており、予備成形品S2の内部にマンドレル1を挿通することにより、差厚管S3を所定の断面形状に成形するものである。

【0026】マンドレル1の先端の傾斜部11は、予備成形品S2の両端の部分P21を変形させることなく挿通され、中央の部分P22の凹部Vに達すると、図14の(a)に示すように、その傾斜面11aが凹部Vの内側に接し、さらにマンドレル1がさらに前進されると、図14の(b)に示すように、傾斜面11aが中央の部

分P22の中心軸線c2を両端の部分P21の中心軸線c1と一致させるように凹部Vの内側を押し上げ押圧するため、予備成形品S2の凹部Vを周方向に延伸することとなる。そして、この時点では、図11に示すように、予備成形品S2のマンドレル1が挿入された側の端部分P21にマンドレル1のテーパ部12が位置し、図14の(d)に参照されるように、マンドレル1のテーパ部12の後方によって端部分P22の断面が順次矩形から、所望される所定の形状としてこの実施の形態においては、円形に形成されると共に、所定の径(周長)に拡張される。

【0027】さらにマンドレル1が前進されると、図14の(c)に示すように、テーパ部12が、周長が比較的短い中央の部分P22の中心軸線c2を両端の部分P21中心軸線と一致させるように凹部Vの内側をさらに押し上げ押圧して延伸させると共に、断面が矩形となるように成形された予備成形品S2の全体の上方を拡張しながら円弧状に形成しする。そして、予備成形品S2の中央の部分P22の凹部Vは、図14の(d)に示すように、マンドレル1のテーパ部12の後方によって最終的に円形に形成されると共に、所定の径(周長)に拡張される。また、マンドレル1のテーパ部12が予備成形品S2を通過して差厚管S3が成形されたときには、図12に示すように、予備成形品S2の中央の部分P22より前方(図の右上方向)に位置する端部分P21が、すなわち、成形された差厚管S3が全長にわたって円形に形成されると共に、所定の径(周長)に拡張される。

【0028】このように、成形された差厚管S3の厚さは、予備成形品S2の長手方向の中央の部分P22の周長が端部分P21の周長よりも短く成形されており、全長にわたってほぼ同じ径となるように拡張することによって、中央の部分P22の周長を端部分P21の周長とほぼ同じ長さまで周方向に延伸させるために、図13に示すように、中央の部分P22の厚さtx2が端部分P21の厚さtx1と比較して薄くなる。またさらに、中央の部分P22の中心軸線c2が端部分P21の中心軸線c1から偏心するように成形されているため、図14の(a)～(d)に示すように、中央の部分P22の中心軸線c2を端部分P21の中心軸線c1と一致させるように押し上げて(この実施の形態の場合)周方向に部分的に延伸させることにより、差厚管S3の上方厚sy2が下方の厚sy1と比較して薄くなるというように、長手方向の同じ位置の中でも周方向の部分によって厚さが異なることとなる。

【0029】なお、差厚管の成形装置は、マンドレル1の後端を押圧するものに限定されることなく、その先端を引っ張るように構成することもできる。また、この実施の形態においては差厚管の成形装置として、傾斜部とテーパ部が連続したマンドレルを備えた場合によって説

10

20

30

40

50

明したが、本発明はこの実施の形態に限定されることはない。例えば、傾斜部を有するマンドレルと、テーパ部を有するマンドレルとを個別に用意し、予備成形品に順次マンドレルを挿通することもできる。さらに、本発明の差厚管の成形方法においては、マンドレルを挿通することによって所定の径および形状に予備成形品を成形することに限定されることなく、例えば、図示は省略するが、予備成形品内に作動流体を圧入して所定の径および形状に拡張させる、所謂液圧成形加工を行うこともできる。

【0030】さらに、本発明の差厚管 S3 の成形方法においては、予備成形品 S2 を拡張して長手方向および周方向に厚さを薄くする場合に限定されることなく、(中央部分 P21 に) 凹部 V を形成して他の部分 (端部分 P21) の中心軸線 c1 から偏心させることなく、中心軸線 c1、c2 を同じ線上に周長差を設けて拡張することによって、長手方向に関して部分的に、全周方向にわたって厚さを薄くすることもできる。

【0031】また、上述した実施の形態では、ほぼ均等な厚さ t の板状の素材 S1 から成形された予備成形品 S2 を拡張させて周方向に引張り応力を与え延伸させることによって厚さを薄くする場合を示したが、本発明の差厚管 S3 の成形方法では、ほぼ均等な厚さ t の板状の素材 S1 から成形された予備成形品 S2 の一部分 P21 を周方向に縮径させて圧縮応力を与え、他の部分 P22 の厚さよりも厚くさせることにより、部分によって厚さを異ならせることもできる。このように、本発明では、板状の素材 S1 の幅 (周長差) W1、W2 を所望する厚さの相対的な差に置き換えることができる。

【0032】さらに、本発明により成形される差厚管は、上述したように長手方向の位置に関わらずほぼ同じ径で成形されることなく、必要に応じて長手方向の位置によって径を変化させるように成形することもできる。そして、本発明により成形された差厚管は、上述した自動車のラダーフレームのクロスメンバ以外のものにも適用することができる。

#### 【0033】

【発明の効果】請求項 1 の発明によれば、成形される厚さに応じた幅に形成された板状の素材をその幅方向に曲げて、互いに対向する長手方向の側縁の端面を接合することにより、成形される厚さに応じた周長差を有する中空の予備成形品を成形し、該周長差を有する予備成形品を、その径方向の大きさを変化させると共に、所望する断面形状に成形するという簡単な構成で、少なくとも長手方向に関して、部分によって厚さが異なる差厚管を品質よく容易に成形することができる方法を提供することができる。

【0034】請求項 2 の発明によれば、請求項 1 に記載の発明において、成形される差厚管の厚さが異なる部分に応じて、予備成形品の周長差を有する部分を他の部分

の中心軸線から偏心させて成形し、前記周長差を有する予備成形品の径方向の大きさを変化させるに先立って、前記偏心させて成形された部分を他の部分の中心軸線とほぼ一致させるように周方向に延伸させることにより、長手方向および周方向に関して、任意の部分によって厚さが異なる差厚管を品質よく容易に成形することができる方法を提供することができる。

【0035】また、請求項 3 の発明によれば、中空の予備成形品の厚さを薄くする部分と対応した部分が、その周長を他の部分よりも小さく、且つ、周方向における厚さを薄くする部分と反対側に偏心するように成形されており、前記中空の予備成形品の厚さが薄くなる部分と対応した部分を他の部分の中心軸線とほぼ一致させるように周方向に延伸させてから、他の部分との周長差がなくなるように拡張して所望の断面形状に成形することが可能な形状を、前記マンドレルが備えているという簡単な構成で、長手方向および周方向における一部分の厚さが薄くなった差厚管を品質よく容易に成形することができる、中空の予備成形品に挿通されるマンドレルを備えた成形装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明において成形される予備成形品を構成する板状の素材の実施の一形態を示す斜視図である。

【図 2】図 1 の板状の素材の長手方向に沿った端面近傍の側縁を曲げた状態を示す斜視図である。

【図 3】図 2 の状態から素材を曲げて互いの端面を衝合させて準閉断面とした状態を示す斜視図である。

【図 4】図 3 の状態から衝合された端面を溶接などによって突き合わせ接合することにより成形された予備成形品の実施の一形態を示す斜視図である。

【図 5】図 4 に示した予備成形品とは異なる予備成形品を成形品を成形する場合であって、図 1 の板状の素材の幅方向のほぼ中央により形成される面であって、その長手方向ほぼ中央に凹部を形成すると共に、断面がコ字状となるように曲げた状態を示す斜視図である。

【図 6】図 5 の状態から突き合わせ接合される長手方向の端面近傍の側縁を曲げて端面を互いに衝合させ矩形 (この実施の形態の場合) の準閉断面を形成した状態を示す斜視図である。

【図 7】図 6 の状態から衝合された端面を溶接などによって突き合わせ接合することにより成形された予備成形品の他の実施の形態を示す斜視図である。

【図 8】予備成形品のさらに他の実施の形態を示す斜視図である。

【図 9】予備成形品のさらに他の実施の形態の端面を互いに衝合させる前の成形状態を示す斜視図である。

【図 10】予備成形品にマンドレルを挿通する前の状態を示す斜視図である。

【図 11】図 10 の状態からマンドレルを予備成形品に挿通している途中の状態を示す斜視図である。

11

12

【図 12】図 11 の状態からマンドレルを完全に挿通して差厚管を成形した状態を示す斜視図である。

【図 13】差厚管の平面図とその長手方向に沿った断面の厚さの変化を示したグラフである。

【図 14】予備成形品から周方向に厚さが異なる差厚管を成形するときの予備成形品とこれに挿通されたマンドレルの形状の変化を示す断面図である。

【図 15】本発明により成形される差厚管の一例としてクロスメンバとサイドフレームとにより構成される自動車のラダーフレームを示す平面図である。

【図 16】図 15 に示したクロスメンバの中央部分の断面図である。

【図 17】従来の技術として、板状の素材を予め圧延・薄肉化し、板状の素材をその幅方向に曲げて、互いに対向する長手方向の側縁の端面を衝合させた状態を示す斜視図である。

【符号の説明】

S 1 板状の素材

S a 素材の端面

W 1 両端部分の幅（周長）

W 2 中央部分の幅（周長）

S 2 予備成形品

P 2 1 予備成形品の両端部分

P 2 2 予備成形品の中央部分

c 1 両端部分の中心軸線

c 2 中央部分の中心軸線

V 凹部

S 3 差厚管

10 P 3 1 差厚管の両端部分

P 3 2 差厚管の中央部分

t x 1 差厚管の長手方向の端部分における厚さ

t x 2 差厚管の長手方向の中央部分における厚さ

t y 1 差厚管の中央部分の下方の厚さ

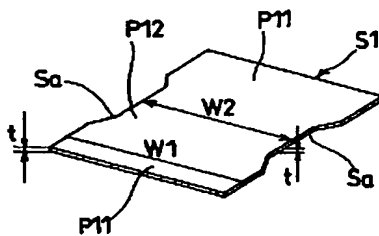
t y 2 差厚管の中央部分の上方の厚さ

1 マンドレル

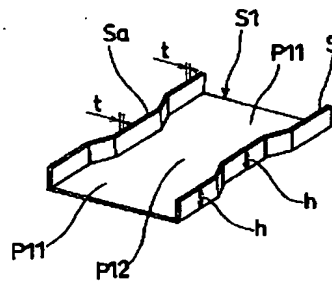
1 1 傾斜部

1 2 テーパー部

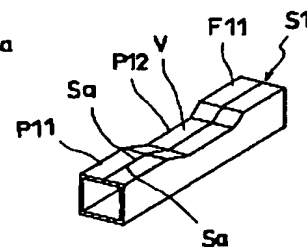
【図 1】



【図 2】

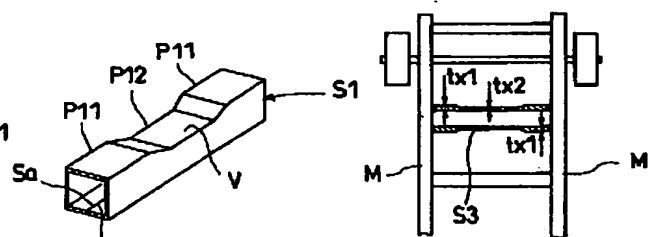


【図 3】

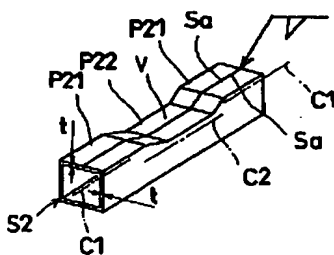


【図 15】

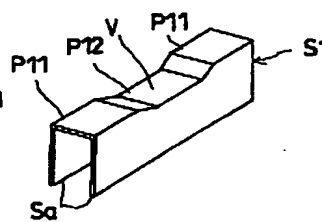
【図 6】



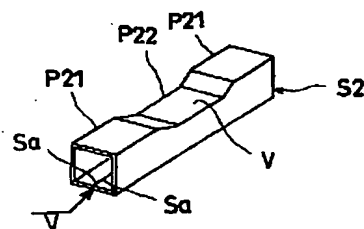
【図 4】



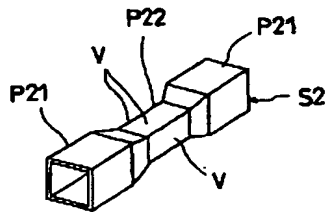
【図 5】



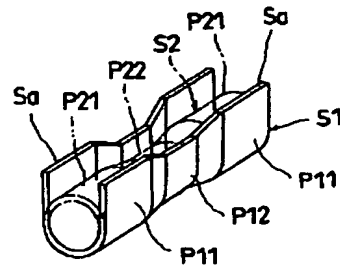
【図 7】



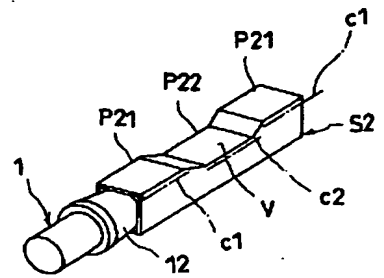
【図8】



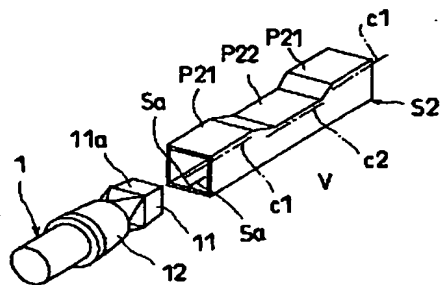
【図9】



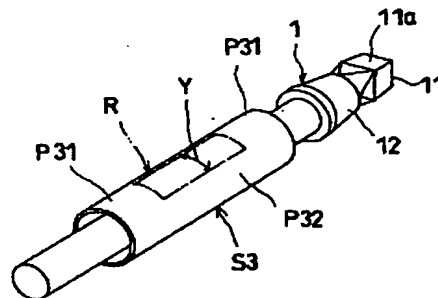
【図11】



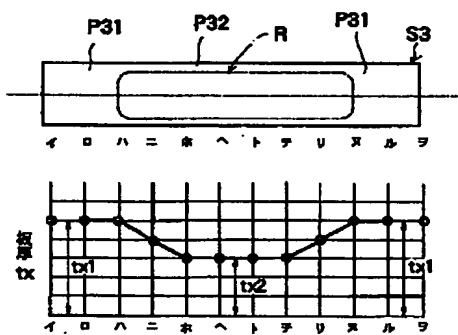
【図10】



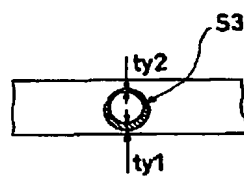
【図12】



【図13】

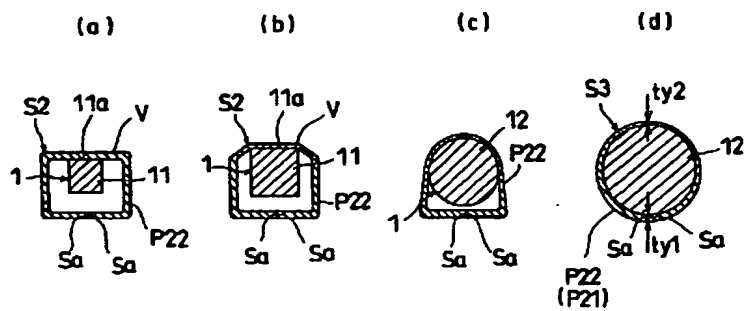


【図16】





【図 14】



【図 17】

